

电工绝活

之电气接地技术

高级技工闹饥荒 高薪难聘真内行
电工师傅智慧多 经验荟萃话绝活
电工口诀三百首 经典窍门全说透
朗朗上口容易懂 胸有成竹一点通

电气维修不用急 六诊九法三先后
弄巧成拙做蠢事 画蛇添足九误区
似怪非怪情理在 电工操作八大怪
捡了芝麻丢西瓜 得不偿失九作法

电气接地技术

◎ 甄国涌 商福恭 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电气接地 技术

◎ 甄国涌 商福恭 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

接地是防止人身受到电击,保障电力系统正常运行,保护线路和设备免遭损坏,预防电气火灾,防止雷击和防止静电危害的基本措施;接地技术的理论和实践并重,且不容易掌握。本书紧密结合接地工程实践,较详细而全面地阐述了接地是电气安全技术工作中的重要组成部分。

本书共四章,主要内容包括:常用名词术语,电力网接地制式;接地装置的安装,接地电阻的估算和实测,改善土壤电阻率较高的措施和方法;电气设备的接地和接零,特殊场所的设备接地和接零;雷电和静电的危害及预防,防雷接地,防静电接地。

本书可供从事电气工作的工矿企业电工、农村电工、社会电工学习参考,可指导刚参加工作的电气技术人员及从事防雷接地工作人员的实际工作,也可作为进网作业电工、职高技校相关专业学生的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电工绝活之电气接地技术/甄国涌,商福恭编著. —北京:
中国电力出版社,2012.9

ISBN 978-7-5123-3511-0

I. ①电… II. ①甄… ②商… III. ①电气设备-接地保护装置-基本知识 IV. ①TM774

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 224690 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

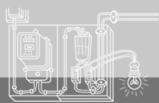
*

2013 年 5 月第一版 2013 年 5 月北京第一次印刷
710 毫米×980 毫米 16 开本 28.75 印张 469 千字
印数 0001—3000 册 定价 59.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

接地是最古老的电气安全措施。所谓接地，就是把设备的某一部分通过接地装置同大地紧密连接起来，即设备的某一部分与土壤间作良好的电气连接。到目前为止，接地仍然是应用最广泛的电气安全措施之一。接地是防止人身受到电击，保障电力系统正常运行，保护线路和设备免遭损坏，预防电气火灾，防止雷击和防止静电危害的基本措施；接地技术是任何电子、电气设备系统都必须采用的重要技术，是控制电磁干扰，保证设备电磁兼容性，提高可靠性的重要技术措施。电气接地是电气安全技术工作之一。接地是否合理，不仅影响电力系统的正常运行，而且关系到人身安全。因此，正确地选择接地方式及安装方法，也是电气工作的任务。在电子、电气设备的安装施工中，接地技术是电工技术的重要组成部分。为此本书对电力系统、工厂、通信、交通、医疗设备与建筑物等电气接地的设计、施工安装、运行维护等方面，进行详细而全面地阐述。本书内容丰富，贴近实践，针对性强，涉及面广。

深入研究接地工程后可以发现，接地技术虽不是一门精密的科学，但其理论和实践并重且不易掌握。因为接地体的几何形状比较复杂，对地面下的地层结构，也没有必要为了接地的技术要求而花费太大的代价做详尽的了解。人体触电时，造成电击伤害的原因也比较多。在使用“导线—大地”回路测量接地电阻时，交流电在地中的分布范围可能相当大，在这种情况下，磁场的作用达到不能忽略的程度，足以影响地中电流的分布，地中电流受到的阻力，除了原来的接地电阻外，需要再加上一个与频率等有关的阻抗分量。由于地的层状或剖面结构，都会影响地中电流的分布，即使被测接地体和电流极间的距离为一定值，对于以相同的距离、不同的方向测量出的接地电阻值也不相同。倘若在地中电流通过的范围内，存在一个可被极化的矿体，地的视电阻率就不是常数，而是随电流频率的增加而减小，随频率的减少而增加，因而测量出的接地电阻随频率而变化。这些测量中的异常现象，常常造成测量结果和理论计算不完全符合。由于上述这些原因，应当避免两种极端：一种是只考虑理论上的完备，而使接地计算相当繁琐，脱离接地工程实践的需要；另一种是只简单地规定一个接地电阻值作为保护接地的标

准，而忽视对地面电位分布的研究和采取相应的安全措施。

常规避雷针防雷也好，离子发生器防雷也好，这些都是 1752 年美国人富兰克林发明避雷针以后的产物，它们有科学的依据，但并不是百分之百的可靠。而中国古代建筑，如一些千年古塔和各地的大雄宝殿等古建筑，看上去既无避雷针，也无离子化装置，缘何它们保存至今而未受到雷击呢？这绝非偶然，而是因为这些古建筑上有一定的能防止雷击的装置，只不过是这些防雷装置在能工巧匠手中已相当艺术化。古建筑的防雷设施，从外观形式来看，以北京通州塔的结构最为完整：塔顶有金属刹，刹的根部有铁索连接，铁索又入水井中。按常规的观点来看，接闪器、接地线、接地装置都有了。青海的塔尔寺和拉萨的布达拉宫，其屋顶都是金顶，在铜瓦鎏金的屋面又有众多的金宝瓶，用常规防雷规范来衡量，整个金属屋面完全可以做接闪器；金宝瓶连接在屋面上更是特定的接闪器。用现今离子防雷的观点来看，这么好的金属屋面，又有金宝瓶，根本不会遭雷击，这是一个很典型的盘形离子发生器。山西应县木塔，塔顶有金属刹，刹根连有 8 根铁链，游人在下面根本看不见，……不让人看见，这说明 8 根铁链根本不是什么装饰品；按现在的观点看来，这 8 根铁链是很典型的“伞状离子发生器”，它是“法拉第笼”的上盖。这就说明应县木塔能从古保存至今而未遭雷击不是没有道理的。由此可见，古建筑不是没有防雷设施，而是非但有并且相当艺术化，而且还是卓有成效的。千年古塔、古楼不受雷击，这说明古建筑防雷自有一套体系，说明人们还有向古技术、古工艺认真学习的必要。如果从事建筑电气工作的同仁们，能仔细观察一下古建筑顶部结构，能像研究中医医术那样，对中国古建筑防雷系统认真研究消化，使中国的古代防雷体系与机理得到肯定和进一步深化，让我国古代建筑防雷艺术在世界范围内发扬光大，这将是炎黄子孙为人类作出的又一贡献。

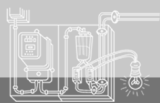
书籍是人类进步的阶梯。人类的科学文化知识需要书籍来传播，接地技术的发展也需要相应科技书籍为其架桥铺路。本书具有《电工绝活》系列书的共同特点：系统学习看全书，重点参考查目录。书前目录中 4 章共 10 节标题，便是该书内容提要：常用名词术语，电力网接地制式；接地装置的安装，接地电阻的估算和实测，改善土壤电阻率较高的措施和方法；电气设备的接地和接零，特殊场所的设备接地和接零；雷电和静电的危害及预防，防雷接地，防静电接地。全书均以独立且完整的小短文形式编写，301 小节标题，便是电气接地技术的具体概念、经验、方法、技巧或“绝活”。例如第

一章“接地和接零的基本概念”中小节标题“工作接地”，“保护接地”，“重复接地”，“共同接地”等，都是接地工程中的行话。不懂本行业中专用词语，焉能成为行家里手。又如第二章“接地装置”中小节标题“用电流表—电压表法测量接地电阻”，“用电流表—电力表法测量接地电阻”，“用三点法测量接地电阻”等，都是现场测量接地体的有效方法。读者可随时方便地找到所急需学习或参考的资料，迅速达到开卷有所求、闭卷有所获的目的。书中有许多经实践检验的经验，看看读读定会获得不少接地知识，开阔眼界，受益匪浅。

在编写本书时，引用了众多电工师傅和电气工作者所提供的成功经验和资料，谨在此向他们表示诚挚的谢意。同时，由于作者水平有限，加之编写时间仓促，书中缺点、不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

作者 甄国涌 商福恭

2013年1月



目 录

前言

第一章 接地和接零的基本概念	1
第一节 常用名词术语	1
1-1-1 电气上的“地”	1
1-1-2 接地和接零	3
1-1-3 工作接地	4
1-1-4 保护接地	5
1-1-5 保护接零	7
1-1-6 重复接地	8
1-1-7 共同接地	11
1-1-8 等电位接地	13
1-1-9 均衡电位接地	14
1-1-10 外引式接地	15
1-1-11 防雷接地	16
1-1-12 防静电保护接地	17
1-1-13 屏蔽接地	18
1-1-14 高频接地	20
1-1-15 功率接地	21
1-1-16 接地短路和接地短路电流	21
1-1-17 接地装置	22
1-1-18 接地网	23
1-1-19 接地体	24
1-1-20 基础接地体	26
1-1-21 土壤接地极	28
1-1-22 接地线	29
1-1-23 保护接地线	30
1-1-24 等电位联结	32

1-1-25	土壤电阻率	35
1-1-26	流散电阻和接地电阻	37
1-1-27	工频接地电阻和冲击接地电阻	38
1-1-28	中性点、零点和中性线、零线	40
1-1-29	电位、电压和电动势	41
1-1-30	对地电压	42
1-1-31	安全电压	43
1-1-32	接触电压	45
1-1-33	跨步电压	47
第二节 电力网接地制式		48
1-2-1	电力系统中性点接地方式	48
1-2-2	3~66kV 系统中性点采用不接地，而 110kV 及 以上系统中性点要采用直接接地	52
1-2-3	使用消弧线圈的前提条件	53
1-2-4	消弧线圈的配置与安装	54
1-2-5	中性点经消弧线圈接地系统普遍采用过补偿运行方式	56
1-2-6	10kV 配电系统中性点经消弧线圈接地方式	57
1-2-7	10kV 配电系统中性点经电阻接地方式	58
1-2-8	大接地电流系统	60
1-2-9	小接地电流系统	62
1-2-10	小接地电流系统单相接地的特点	63
1-2-11	两线一地制系统	64
1-2-12	IEC 标准中低压配电系统的接地制式分类	66
1-2-13	TN 系统的组成和特点	69
1-2-14	TT 系统的组成和特点	71
1-2-15	IT 系统的组成和特点	72
1-2-16	TN-C 系统的优缺点和适用范围	73
1-2-17	TN-S 系统的优缺点和适用范围	74
1-2-18	TN-C-S 系统的优缺点和适用范围	76
1-2-19	TT 系统的优缺点和适用范围	77
1-2-20	IT 系统的优缺点和适用范围	79
1-2-21	TN-C 系统中性线的作用	82

1-2-22	TN-C 系统中三相负载不平衡时计算中性线电流的简法	84
1-2-23	TN-C 系统中保护中性线上不准装设熔断器及断路器	86
1-2-24	TN-C 系统中每一单相线路必须单独配置中性线， 严禁不同相回路合用一根中性线	88
1-2-25	TN-S 系统中 PE 线和 N 线在电源端是相连的， 但负载端是不准连接的	90
1-2-26	IT 系统要求不要配出中性线	91
1-2-27	TN 和 TT 系统中的重复接地	92
1-2-28	TT 系统中设备接地保护线不能和重复接地线连接	98
1-2-29	TN-C 系统中个别设备接地而不接零的危险性	99
1-2-30	TN-C-TT 保护接线方式	101
1-2-31	TN 系统防止间接电击的基本安全条件	103
1-2-32	TT 系统防止间接电击的基本要求	105
1-2-33	IT 系统防止间接电击的具体安全措施	108

第二章 接地装置 115

第一节	接地装置的安装	115
2-1-1	接地装置以接地体数量多少分类	115
2-1-2	接地装置的型式及布置	118
2-1-3	接地装置的技术要求	119
2-1-4	电力设备接地装置上的最大允许接触电压和跨步电压	121
2-1-5	降低接地网上的接触电压和跨步电压的方法及措施	122
2-1-6	接地装置的安全要求	124
2-1-7	接地装置的材料选用	126
2-1-8	接地装置的防腐措施	128
2-1-9	接地装置的导体间连接	130
2-1-10	接地装置的埋设	133
2-1-11	接地装置的质量检验	135
2-1-12	接地装置的定期检查和维修	137
2-1-13	环路式接地装置	138
2-1-14	发电厂、变电站的接地装置	139
2-1-15	高压架空线路杆塔的接地装置	141

2-1-16	车间电力设备接地装置	143
2-1-17	直流设备的接地装置	145
2-1-18	医院的接地装置	146
2-1-19	煤矿井下保护接地网	148
2-1-20	自然接地体的充分利用	152
2-1-21	宜作为自然接地线的设施	154
2-1-22	利用建筑物的钢结构接地装置	157
2-1-23	利用金属制工业管道接地装置	158
2-1-24	利用电力电缆钢铠作辅助接地装置	161
2-1-25	行车轨道是最好的自然接地线	163
2-1-26	人工接地体的安装基本要求	165
2-1-27	钢管垂直接地体的制作及安装	166
2-1-28	角钢垂直接地体的制作及安装	168
2-1-29	扁钢水平接地体的安装	170
2-1-30	人工接地线的安装要求	171
2-1-31	人工接地线最小截面积的确定	172
2-1-32	室外接地干线的安装工艺	173
2-1-33	室内接地干线的敷设	176
2-1-34	接地支线的安装	181
2-1-35	插座群接地线的安装	184
2-1-36	等电位联结系统的实施	186
第二节	接地电阻的估算和实测	187
2-2-1	计算埋设地下金属管道的接地电阻	187
2-2-2	计算直接埋设地下电缆金属外皮的接地电阻	188
2-2-3	计算单根垂直接地体的接地电阻	190
2-2-4	计算不同形状的水平接地体的接地电阻	191
2-2-5	复合式接地体的接地电阻计算	193
2-2-6	单根垂直钢管接地体的反测设计法	195
2-2-7	水下接地网的接地电阻估算	197
2-2-8	实地测量接地电阻时的注意事项	198
2-2-9	接地电阻的预防性试验测量季节	201
2-2-10	接地电阻的测量方法	202

2-2-11	电位计型接地电阻测试仪	205
2-2-12	判别接地电阻测试仪的好坏	208
2-2-13	正确使用接地电阻测试仪	209
2-2-14	使用接地电阻测试仪时对探棒位置的要求	211
2-2-15	流比计型接地电阻测试仪	212
2-2-16	电桥型接地电阻测试仪	215
2-2-17	HT234E 智能数字式接地电阻测试仪的特点	218
2-2-18	接地电阻测量的基本原理	220
2-2-19	用电流表—电压表法测量接地电阻	220
2-2-20	用电流表—电力表法测量接地电阻	223
2-2-21	用三点法测量接地电阻	224
2-2-22	四极法测量接地装置的工频接地电阻	226
2-2-23	不能用串联电炉的方法测量接地电阻	227
第三节	改善土壤电阻率较高的措施和方法	228
2-3-1	影响土壤电阻率的主要因素	228
2-3-2	土壤电阻率的测量	230
2-3-3	四极法测量土壤电阻率	232
2-3-4	水电阻率	234
2-3-5	换土法	235
2-3-6	土壤置换法中固体置换材料的选择	235
2-3-7	化学降阻剂处理法	237
2-3-8	应用长效降阻剂	238
2-3-9	加食盐填料处理法	240
2-3-10	深埋接地体	241
2-3-11	城市配电设备的接地采用深埋接地板	242
2-3-12	钻孔深埋法	243
2-3-13	利用建筑物基础钢筋作接地体	244
2-3-14	保水法	245
2-3-15	引外接地法	245
2-3-16	冻土地区降低土壤电阻率的措施	247
2-3-17	电解地极	247
2-3-18	埋设土壤接地体	248

2-3-19	钢筋混凝土接地体	248
2-3-20	采用导电性混凝土接地体	250
2-3-21	根部掺入石墨构成自带接地装置的水泥电杆	250
第三章 电气设备及其他设施的接地和接零		252
第一节 电气设备的接地和接零		252
3-1-1	电气设备的接地要求	252
3-1-2	电气设备的接地组成部分	254
3-1-3	用电设备不接地容易发生火灾	255
3-1-4	电气设备的接地方式取决于供电情况	258
3-1-5	同一台变压器供电的电气设备，严禁同时采用接地、 接零两种保护方式	258
3-1-6	保护接零的八项要求	259
3-1-7	设置专用变压器供电的工厂、住宅小区内宜 采用保护接零	261
3-1-8	居民住宅电气装置的接地保护方式	262
3-1-9	有些城市明文规定：低压公用电网供电的电气设备 应采用保护接地	264
3-1-10	低压侧采用保护接零制时引入保护接地制 的合理接线方式	265
3-1-11	配电变压器的“三点共同接地”	266
3-1-12	电力变压器铁芯的“一点接地”	267
3-1-13	三相自耦变压器的中性点必须直接接地运行	268
3-1-14	1 : 1 隔离变压器的铁芯和外壳必须接地	268
3-1-15	机床电路中照明变压器的二次绕组一定要接地，而控制 变压器的二次绕组不应接地	268
3-1-16	供局部照明的降压变压器二次绕组的一端应接地	269
3-1-17	电焊机外壳、二次绕组与焊件相接的一端 必须接地或接零	269
3-1-18	互感器的二次回路和外壳都应接地	271
3-1-19	电压互感器二次侧的一点接地	272
3-1-20	电压互感器二次侧中性点采用经击穿保险器接地	274

3-1-21	高压电流互感器的二次回路应一点接地	274
3-1-22	低压电流互感器二次回路的接地	275
3-1-23	三相电能表配用电流互感器的接地方式	276
3-1-24	自备发电机中性点零线应单独接地	278
3-1-25	电缆线路的接地要求	279
3-1-26	三芯高压电缆要两端接地而单芯电缆只允许一点接地	279
3-1-27	铠装电缆的铅包与钢带必须用软铜线连接后接地	280
3-1-28	架空线路的接地	281
3-1-29	厂区架空线路钢筋混凝土电杆的接地措施	282
3-1-30	金属路灯杆的接地	283
3-1-31	金属线管的接地	284
3-1-32	油断路器的接地	285
3-1-33	配电柜的基础型钢应有明显可靠接地	286
3-1-34	动力配电箱的金属外壳必须可靠接地	287
3-1-35	电动机的接地	287
3-1-36	桥式起重机的轨道要有重复接地	288
3-1-37	手提式电气设备的接地和接零	289
3-1-38	单相三孔插座的接地和接零	290
3-1-39	照明器具金属外壳的接地和接零	292
第二节	特殊场所的设备接地和接零	294
3-2-1	爆炸危险区域的接地制式	294
3-2-2	在有爆炸危险建筑物内接地和接零的措施	295
3-2-3	矿井中电气设备的接地措施	297
3-2-4	农村低压电网中性点不接地运行	298
3-2-5	农业排灌的低压电网宜采用 IT 系统	299
3-2-6	两线一地制系统中最好不选择变压器中相接地	300
3-2-7	电弧炉的接地和接零	301
3-2-8	实验室设备的接地措施	302
3-2-9	施工场所的接地保护	303
3-2-10	直流设备的接地和接零	304
3-2-11	移动式设备的接地和接零	305
3-2-12	腐蚀环境内设备的接地措施	306

3-2-13	电磁危害场所的屏蔽接地	308
3-2-14	医院医疗室的医用接地中心和不接地配线方式	310
3-2-15	电气医疗设备的接地措施	313
3-2-16	医疗 X 射线机外壳必须接地良好	313
3-2-17	在 TN 系统中心电图机及脑电图机等电气医疗设备要设置 专用接地体	314
3-2-18	磁共振成像医用电气设备的接地	315
3-2-19	电子技术中的“地”	316
3-2-20	电子设备的接地系统	317
3-2-21	电子设备电缆线的接地	319
3-2-22	电子设备的接地装置	320
3-2-23	常用工业电子设备的接地措施	322
3-2-24	可编程序控制器等设备都要求单独接地	323
3-2-25	计算机机房要有良好的接地	323
3-2-26	电子计算机接地方式	325
3-2-27	计算机的系统地和现场地不能接在保护中性线上	326
3-2-28	计算机接地和电源中性点接地的连接方法	327
3-2-29	电信设备的接地	328
3-2-30	无线电接收设备的接地措施	330
3-2-31	闭路电视及工业电视的接地	331
3-2-32	船舶的接地	332
3-2-33	电车的接地	333
3-2-34	生活、办公用高层建筑的接地	334
3-2-35	浴室内应实施局部等电位联结	337
3-2-36	三相柜式空调机要用五孔插座	339
3-2-37	彩色电视机不能装接地线	339
第四章 防雷和防静电接地		341
第一节 雷电和静电的危害及预防		342
4-1-1	雷电的形成	342
4-1-2	雷电的特点	343
4-1-3	雷电流的特性和参数	343

4-1-4	雷电过电压	345
4-1-5	雷电的危害	346
4-1-6	雷电的种类	347
4-1-7	雷电流的泄散	348
4-1-8	避雷针	349
4-1-9	避雷线	352
4-1-10	避雷带和避雷网	354
4-1-11	选用避雷器必须满足的配合要求	355
4-1-12	消雷装置的消雷原理	357
4-1-13	建筑物的防雷分类	358
4-1-14	高层建筑的防雷措施	359
4-1-15	中国古代建筑的防雷设施	361
4-1-16	人身防雷知识	362
4-1-17	静电的产生	363
4-1-18	静电的特点	365
4-1-19	静电、动电的联系与区别	366
4-1-20	静电的积聚和电位差	366
4-1-21	静电放电及引燃能力	367
4-1-22	静电引起火灾与爆炸的条件	369
4-1-23	静电的危害	370
4-1-24	静电起电序列	371
4-1-25	人体静电的危害及预防	371
4-1-26	防静电胶底鞋与导电胶底鞋的三不同	373
4-1-27	静电防范的基本方法	373
第二节	防雷接地.....	375
4-2-1	防雷接地与一般电气设备接地的区别	375
4-2-2	防雷接地的安装	377
4-2-3	避雷针的装设规定与要求	379
4-2-4	避雷针施工工艺	380
4-2-5	变电站内安装避雷针时的注意事项	382
4-2-6	钢板卷的高烟囱做好接地装置后可代替避雷针	383
4-2-7	露天塔吊和提升塔可不设专用避雷针	384

4-2-8	地质勘探用钻塔的防雷接地	384
4-2-9	锅炉烟囱避雷针的引下线和接地网	385
4-2-10	采用绝缘避雷线设计的高压架空输电线路仍要在 每基杆塔处做好接地装置	385
4-2-11	车间建筑物明敷避雷带	386
4-2-12	沿屋顶外围女儿墙上敷设铜绞线避雷带接闪器	388
4-2-13	农村房屋的避雷带接地	389
4-2-14	金属活动住房的避雷方法	390
4-2-15	高层建筑的防雷接地	391
4-2-16	联合接地体	392
4-2-17	接地电阻测试仪不能测量冲击接地电阻	394
4-2-18	变电站架空引入线的防雷保护	395
4-2-19	变电站低压控制电缆应采用接地的金属外皮电缆	396
4-2-20	避雷器主要用来保护电力设备	396
4-2-21	阀型避雷器的安装工艺	398
4-2-22	配电变压器的防雷保护	400
4-2-23	第一类防雷建筑物的防雷接地	402
4-2-24	第二类防雷建筑物的防雷接地	404
4-2-25	第三类防雷建筑物的防雷接地	406
4-2-26	建筑物防雷电波沿架空线侵入的保护接地	407
4-2-27	露天可燃气贮柜的防雷接地	409
4-2-28	露天油罐的防雷接地	409
4-2-29	户外架空管道的防雷接地	411
4-2-30	烟囱和水塔的防雷接地	411
4-2-31	微波站和电视台的防雷接地	412
4-2-32	广播发射台的防雷接地	413
4-2-33	高山之巅气象站的防雷接地	414
第三节	防静电接地	415
4-3-1	接地是消除静电危害最常用的办法	415
4-3-2	防静电接地的基本要求	417
4-3-3	防静电接地的注意事项	418
4-3-4	采用导电性地面可大大减轻静电的危险	420

4-3-5	利用静电屏蔽可防止静电危害	420
4-3-6	高绝缘体宜通过兆欧电阻接地	422
4-3-7	厂区内输油气类管道的防静电接地	422
4-3-8	粉尘飞扬作业场所的所有设备都必须接地	425
4-3-9	防止行车静电荷积累加装行车拖板	426
4-3-10	印染加工过程中静电的预防及安全防护	427
4-3-11	计算机系统防静电接地	429
4-3-12	预防静电是油库防火工作的重要内容	433
4-3-13	汽车油槽车的防静电接地	435
4-3-14	飞机的接地	435
4-3-15	变压器注放油都用下面底油阀且油管应接地	436
4-3-16	易燃易爆场所谨防由静电引起火灾	437
4-3-17	用汽油擦洗电动机转子时会产生静电荷，操作人员不能 与大地绝缘	438
4-3-18	做直流耐压试验结束后切记先做静电“接地”泄放	438
4-3-19	加挂携带型接地线消除架空线路非正常带电	439